

## TIPOS HEMOGLOBINICOS EN EQUIDOS.

(HAEMOGLOBIN TYPES IN HORSES)

por

A. RODERO\*, R. GARZON\*, F. J. CASTEJON\*\*, I. ZARAZAGA\*\*\* y M. VALLEJO\*\*\*

Aunque el estudio de los tipos de hemoglobinas del caballo se eleva a 1.955 (Cabanne y Serain) y a pesar del conjunto de trabajos llevados a cabo por M. Braend y col. (1964, 1965, 1969), principalmente, se desconoce más del polimorfismo hemoglobínico de esta especie que de otros animales domésticos. Una de las posibles causas es la dificultad de distinguir los distintos tipos, ya que existe variación de las cantidades relativas de hemoglobinas en los dos tipos de banda que presentan. Puede ser que existan cuatro fenotipos diferentes: de una banda ( $A_1$ ); de dos bandas ( $A_1^+ A_2^+$ ) en iguales proporciones; el tipo de  $A_1^+ A_2^-$  y el  $A_1^- A_2^+$  con relaciones distintas entre  $A_1$  y  $A_2$ . Existe en el asno otro fenotipo que corresponde a la presentación de una única banda  $A_2$ .

Este polimorfismo se puede explicar considerando que la molécula de hemoglobina de caballo puede poseer tres cadenas polipeptídicas distintas que se combinan para formar dos componentes, de tal forma que una de las cadenas es común (la  $A_1$  probablemente). Existe un locus con dos alelos  $Hb^A$  y  $Hb^B$  determinante de las cadenas y otro locus responsable de la variación entre  $A_1$  y  $A_2$ . Este locus será semejante al de los genes reguladores investigados en las bacterias. Tendrá dos alelos, uno de los cuales inhibe la síntesis de una de las cadenas de  $A_2$ , mientras que el otro alelo no lo hace, sino que trabajan sobre otra de las cadenas. Habrá tres genotipos que tendrán correspondencia con los fenotipos citados.

### *Material y métodos.*

Se ha trabajado con 35 animales pura sangre inglesa y 25 de raza española.

---

\* Cátedra de Genética. Laboratorio de Grupos Sanguíneos. C.S.I.C. Facultad de veterinaria. Córdoba.

\*\* Cátedra de Fisiología y Bioquímica. Facultad de veterinaria. Córdoba.

\*\*\* Departamento de Genética y Mejora. Facultad de veterinaria. Zaragoza.

Recibido para publicación el 31-10-77.

*Electroforesis comparativa de hemoglobinas:*

El hemolizado de hemoglobinas se ha hecho al 2-3 p. 100, preparado por el procedimiento inicial de lavado con suero fisiológico, rotura por agua destilada y último lavado con tolueno.

*Tampón.*

Tris-glicerina PH9,5 (14,1 g tris -- 22,6 g de glicina por 1.500 ml de agua).

*Tiras* de acetato de celulosa de 5,7 x 14.

*Puente* de 11 cm.

*Aplicación de la muestra.* Aplicada del lado del cátodo mediante micromanipulación de 3 L/16mm.

*Voltaje y tiempo:* 220 ; 1 hora y 15 minutos.

Coloreado mediante Rojo Ponceau.

*Resultados y discusión.*

Se han encontrado dos fenotipos distintos: animales con dos bandas de igual intensidad que llamamos  $A_1^+$   $A_2^+$  y otros individuos en los que la banda  $A_1$  se tiñe más intensamente que  $A_2$ .

Las frecuencias genotípicas encontradas han sido las siguientes, en las dos razas:

*Raza Inglesa*

$A_1^+$   $A_2^-$  = 94,47 p. 100  
 $A_1^+$   $A_2^+$  = 5,60 p. 100  
 $A_1^-$   $A_2^+$  = 0, p. 100

*Raza Española*

$A_1^+$   $A_2^-$  = 83,23 p. 100  
 $A_1^+$   $A_2^+$  = 16,77 p. 100  
 $A_1^-$   $A_2^+$  = 0, p. 100

La diferencia de este porcentaje se ha probado estadísticamente, encontrándose ligeramente superiores al 5 p. 100 y por tanto significativa. Se aprecia un grado más elevado de heterocigosis en la raza española que en la inglesa, Como corresponde a un grupo de animales que se han reproducido menos consanguíneamente que el conjunto inglés.

Las frecuencias génicas obtenidas son:

*Raza Inglesa*

$A_1$  = 97,20 p. 100  
 $A_2$  = 2,65 p. 100

*Raza Española*

$A_1$  = 91,62 p. 100  
 $A_2$  = 8,38 p. 100

Diferencias entre las dos razas que son también significativas a un nivel superior al anterior. Si consideramos la posibilidad de que estas dos poblaciones estuviesen en equilibrio, las frecuencias genotípicas serían:

<i>Raza Inglesa</i>			<i>Raza Española</i>		
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	= 94,76 p. 100	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	= 83,99 p. 100
A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	= 5,54 p. 100	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	= 15,31 p. 100
A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	= 0,08 p. 100	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	= 0,70 p. 100

Estas frecuencias se ajustan a las obtenidas en la realidad.

Las frecuencias obtenidas son semejantes a las conseguidas en otras razas por otros autores, por ejemplo Osterhoff.

En resumen, observamos que las frecuencias genéticas de este carácter presentan diferencias significativas entre razas, si bien siguen en casi todas ellas el mismo modelo.

También en el presente trabajo se incluyen datos de animales de la raza árabe. Los 30 individuos estudiados presentan idéntico fenotípico: Dos bandas A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> que al determinarse cuantitativamente sus áreas se aproximan, a relación 19-18. Ya indicábamos la existencia de tres fenotipos: de una sola banda y de dos bandas con proporciones entre ellas de 19-18 y de relación 38-60. La determinación genética corresponde a dos "loci": uno determinante del tipo de cadenas y otro modulador o regulador de la banda A<sub>2</sub>.

El resultado obtenido en la raza árabe es indicativo de homocigosis para el gen que actúa sobre el componente A<sub>2</sub> y no inhibe sus cadenas. Esto quiere decir que en la raza árabe, el tipo de hemoglobina a que nos referimos presenta ventajas selectivas sobre los restantes, referente al biotopo de origen de la raza; así como también que existen diferencias en cuanto a la constitución genética de la población de las otras dos razas.

El modelo de regulación que ha sido sugerido por M. Braend puede adaptarse a los resultados obtenidos.

### *Resumen.*

Se han estudiado caballos pertenecientes a las razas pura sangre inglesa, española y árabe, en cuanto a su polimorfismo hemoglobínico.

Se expresan las frecuencias génicas y genotípicas habiéndose encontrado diferencias significativas entre las razas inglesa y española. Todos los animales de la raza árabe presentan idéntico fenotipo.

Las poblaciones se hallan en equilibrio genético de Hardy-Weinberg.

El modelo de regulación propuesto por M. Braend (1967) puede ajustarse a los resultados obtenidos.

*S u m m a r y.*

Horses of the english, the spanish and the arabian thoroughbred, had been studied concerning the haemoglobinic polymorphism.

The geneic and genotype frecuencies are expressed, having found significant differences between the english and the spanish breed. All the animals of the arabian breed had identical phenotype.

The populations were in the Hardy-Weinberg genetic equilibrium. The regulation model suggested by M. Braend ca be adjusted to the results obtained.

*Bibliografía.*

- Braend, M. 1967.--Biochemical blood polymorphisms of the horse. *Arch. zoot.* 16: 369-386.
- Braen, M. y G. Efremov, 1965.--Haemoglobins, haptoglobins and albumins of horse 9th European Animal blood group conference, 253.
- Braend, M. y C. Stormont, 1964.--Studies on haemoglobin and transferrin types of horses. *Nord. Vet. Med.* 16: 31-37.
- Braun, V., R. Nilse, J. Best, V. Flamm y G. Branitzer, 1967.--Constancy and variability of the structures of hemoglobins bull. *Chim. Biol.* 49: 935-948.
- Cabannes, R. y C. R. Serain, 1955.--Etude electrophoretic des hemoglobines des mamifères domestiques D'Algerie. *C. R. Soc.* 149: 1193. Paris.
- Huisman, T. H. J. 1966.--Hemoglobin type in some domestic animals in biochemical, polymorphism of animal. *I. N. R. A. et Inst. Pasteur. Paris.* 61-75.
- Osterhoff, D. R. y L. S. Ward-Cox, 1967.--A preliminary horse breed comparison with regard to haemoglobin and serum type polymorphism. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.*
- Rodero, A., R. Garzón y F. J. Castejón, 1972.--Tipos hemoglobínicos en équidos. IX Jornadas de Genética Luso-Españolas.
- Rodero, A., R. Garzón y F. J. Castejón, 1973.--Contribución al polimorfismo bioquímico de équidos. X Jornadas de Genética Luso-Españolas.
- Schlegel, W. y P. Soos, 1968.--Serum transferrin and haemoglobin polymorphism in Lipizzaner, Horses, 477-480.